



ALEKSANDRA OLCZAK
Koło naukowe „BIOACTIVE”
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Politechniki Łódzkiej
Opiekun naukowy: dr inż. Michał Głogowski

POTENCJAŁ TKWIĄCY W SAPONINACH

*Ze względu na swoje silne właściwości pieniące, dawniej saponiny były używane jako naturalne detergenty pochodzenia roślinnego. Najczęściej wykorzystywana była mydlnica lekarska (*Saponaria officinalis*), która swą nazwę – podobnie jak saponiny – zawdzięcza łacińskiemu słowu *sāpō*, oznaczającemu mydło. Lekka kwasowość powoduje, że omawiane związki wydają się być dla ludzkiego ciała (które również ma kwasowy odczyn) korzystniejszymi substancjami myjącymi niż codziennie stosowane – zasadowe – mydła. Jednak w dzisiejszych czasach największe znaczenie mają saponiny, które mogą być stosowane jako związki wyjściowe do produkcji kortykosteroidów oraz hormonów płciowych. Niektóre badania sugerują możliwość ich zastosowania w walce z chorobami nowotworowymi. Stosowanie saponin może nieść ze sobą również pewne zagrożenia dla ludzi. Przejawiają one właściwości hemolityczne oraz mają zdolność łączenia się z cholesterolem zawartym w błonach komórkowych (co prowadzi do najczęściej nieodwracalnego zniszczenia błony). W niniejszej pracy zostaną omówione budowa i właściwości chemiczne saponin, ich występowanie w przyrodzie oraz korzyści i potencjalne zagrożenia płynące z ich zastosowania.*

WPROWADZENIE

Mimo, że mydło jest wynalazkiem dość starym (znanym Fenicjanom już w starożytności), to mniej więcej do końca XIX wieku stanowiło produkt luksusowy, niedostępny uboższym warstwom społecznym. Dlatego też

poszukiwano zamiennika – taniego i powszechnie dostępnego. Taką namiastką mydła były saponiny, nietrudne do znalezienia w przyrodzie, spotykane prawie wyłącznie w świecie flory (jedynym zwierzęcym wyjątkiem odkrytym nie tak dawno są morskie szkarłupnie). Związki te pod wpływem wody są w stanie tworzyć trwałą i obfitą pianę.



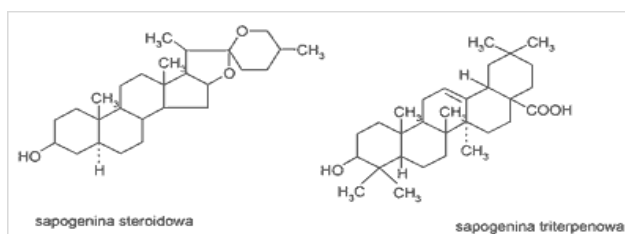
Rys. 1. Mydlnica lekarska

W organizmie ssaków również możliwe jest przekształcenie saponin do hormonów sterydowych – istotną rolę w tych procesach pełni mikroflora jelitowa i enzymy, które wytwarza. Na drodze odpowiednich szlaków biochemicznych saponiny, najczęściej o podwójnym wiązaniu między atomami węgla C5 i C6 w części aglikonowej, zostają przekształcone do związków pregnanowych (C-21) i androstanowych (C-19), które dalej mogą być wykorzystane do syntezy testosteronu (C-19), androsteronu (C-19) oraz progesteronu (C-21).

Rośliny zawierające saponiny od dawna były stosowane w ziołolecznictwie i medycynie ludowej jako surowce przeciwgrzybiczne, przeciwzapalne, przeciwwirusowe, cytotoksyczne i wykrztuśne. W chwili obecnej znajdują zastosowanie w branży kosmetycznej do produkcji toników, masek czy też szamponów; również w branży spożywczej oraz branży farmaceutycznej^[1,4].

BUDOWA I WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

Saponiny to glikozydy cukru (glikonu) oraz części niecukrowej, zwanej aglikonem lub w tym przypadku – sapogeniną. Zasadniczy podział saponin – na triterpenowe (spotykane głównie w roślinach dwuliściennych) oraz steroidowe (spotykane przeważnie w roślinach jednoliściennych) – oparty jest na budowie aglikonu.



Rys. 2. Porównanie budowy saponin o różnych aglikonach

Podstawowa różnica to aglikon typu α -amiryny u saponin triterpenowych i aglikon z rdzenia steranu u saponin steroidowych. Saponiny różnią się również liczbą, położeniem i rodzajem grup funkcyjnych oraz wiązań wielokrotnych, a także rodzajem i liczbą cukrów, występujących w glikonie. Cukry te to najczęściej D-galaktoza, D-ksyloza, D-glukoza, L-fukoza, L-ramnoza, L-arabinoza, a rzadziej kwas D-galakturnowy i D-glukuronowy. Ze względu na ilość reszt cukrowych, saponiny dzielą się na monodesmodyzy (jeden łańcuch cukrowy), bidesmodyzy (dwa łańcuchy) i tridesmodyzy (trzy łańcuchy).

Budowa saponin jest amfifilowa, tzn.: jeden fragment cząsteczki jest silnie polarny i hydrofilowy (cukier lub łańcuch cukrowy), zaś drugi – niepolarny, lipofilowy (aglikon). Amfifilowość saponin jest przyczyną ich najistotniejszej cechy – zdolności zmniejszania napięcia powierzchniowego roztworów wodnych, z czego dalej wynika możliwość wytwarzania piany oraz emulgacji tłuszczów.

Omawiane związki są bezpostaciowe, bardzo słabo krystalizujące, dobrze rozpuszczalne w wodzie. Przeważnie wykazują odczyn kwaśny, ze względu na występowanie reszt (lub reszty) karboksylowych w aglikonie bądź kwasu uronowego w części cukrowej. Często mają słodki lub gorzki smak^[1, 4].



WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE

Saponiny wykazują właściwości przeciwzapalne, przeciwgrzybiczne, antybakteryjne oraz cytotoksyczne.

Podczas badań nad wyizolowanymi z afrykańskiej rośliny *Maesalanceolata* saponinami wykazano, że im wyższe ich stężenie, tym więcej rodzajów grzybów są w stanie powstrzymać od wzrostu i rozwoju. Stężenie 50 µg/ml powodowało ograniczenie rozwoju trzech gatunków: *Epidermophytonfloccosum*, *Microidesinterdigitalis* oraz *Trichophyton rubrum*; 100 µg/ml – *Candida albicans* i *Microsporumcanis*; a 250 µg/ml – *Microsporumlangeroni*.

W publikacjach można spotkać badania nad właściwościami przeciwbakteryjnymi saponin, i tak Cuellar^[14] i współpracownicy zbadali saponozydy uzyskane z tojeści zwyczajnej i rozesłanej (*Lysimachia vulgaris* i *L. Nummularia*). Odnotowali tę aktywność w stosunku do *Escherichia coli*, *Mycobacteriumtuberculosis*, *Neisseriagonorrhoeae*, *Pseudomonasaeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcusaureus* i *Streptococcuspyogenes*.

Istotnymi cechami są własności cytotoksyczne. Według grupy Bader G., Seibold M., Tintelnot K. i współautorów^[15], sapogenina escyny kasztanowca – hipoeskulina – ma zdolność cytotoksycznego oddziaływania na komórki rakowe nabłonka nosowo-gardłowego. Warto zaznaczyć, że cała cząsteczka saponiny takich cech nie wykazywała.

W literaturze można znaleźć badania, potwierdzające cytotoksyczny wpływ, pochodzących z akacji, awicyn na białaczkowe limfocyty T-Jurkat. W przeciwieństwie do działania escyny (gdzie aktywna jest jedynie sapogenina), awicyna indukuje apoptozę, lecz sama część niecukrowa nie wykazuje takiego działania.

Istnieje hipoteza, że saponiny zawarte w soi mogą chronić przed rakiem jelita grubego, ze względu na łatwość z jaką wiążą się z kwasami żółciowymi. Uważa się, że właśnie duża produkcja kwasów żółciowych, a zwłaszcza



metabolitów cholesterolu i kwasów tłuszczowych, zwiększa zachorowalność na raka jelita grubego. Eksperyment potwierdzający tę tezę przeprowadzono na szczurach, które poddano działaniu kancerogenów. Część z nich miała dietę bogatą w sojowe saponiny, która wyraźnie obniżała zapadalność na nowotwór jelita grubego. Saponozydy mogą również ograniczać inwazyjność oraz liczbę przerzutów komórek nowotworowych, czego przykładem mogą być związki wyizolowane z korzenia żeń-szenia.

Saponiny również wykazują zdolności hemolityczne. Już przy niewielkim stężeniu są w stanie bezpowrotnie zniszczyć erytrocyty. Ta właściwość jest charakterystyczna tylko dla monodesmodyzów – di- i tridesmodyzy nie przejawiają takich własności praktycznie w ogóle. Stwierdzono, że najsilniej hemolityczne są saponiny triterpenowe o aglikonie typu kwasu oleanolowego (przykładem może być escyna, występująca w kasztanowcach) lub hederageniny^[1,3-5].

ZASTOSOWANIE SAPONIN W PRZEMYŚLE

Saponiny są wykorzystywane głównie do izolowania z nich kortykosteroidów i hormonów płciowych.

Większość saponin zwartych w mydlnicy lekarskiej (*Saponariaofficinalis*) kryje się w jej korzeniu. Jest to mieszanina saponazydów A i B, występująca również w nasionach soi (*Glycine max*). Oprócz typowych własności pianotwórczych wykazują się działaniem wykrztuśnym i obniżaniem poziomu LDL – cholesterolu (którego nadmiar powoduje choroby serca, mimo że pełni on istotną funkcję w transporcie cholesterolu z wątroby do innych komórek). Odwary z tego ziela są dobrymi szamponami i tonikami.

W kasztanowcach (*Aesculus L.*), a zwłaszcza w nasionach (popularnych kasztanach) i korze drzewa, znajduje się escyna – również zbiór różnego rodzaju saponin, które wykazują właściwości przeciwzapalne,

przeciwwgrzybiczne, przeciwwysiękowe, hipoglikemizujące, przeciwwirusowe i uszczelniające włosowate naczynia krwionośne.

W liściach bluszczu (*Hederahelix*) można znaleźć hederasaponinę C – hederynę. Wykazuje ona, poza pianotwórczym, działanie wykrztuśne, przeciwwgrzybiczne, silnie hemolityczne, przeciwdrobnoustrojowe, a także (co istotne w kosmetologii) tonizujące, ściągające, kojące i odżywiające skórę.

Do pozyskiwania saponin wykorzystuje się również rośliny zielne jak buzdyganek naziemny (*Tribulusterrestris* L.). Szacuje się, że zawartość glikozydów saponinowych w tej roślinie wynosi ok. 2,8-3%.



Rys. 3. Buzdyganek naziemny

Występująca w wielu roślinach diosgenina – a w największej ilości w różnych gatunkach kozieradek – jest również zdolna do syntezy steroidów.

Własności wykrztuśne, przeciwwgrzybicze i moczopędne objawia primulasaponina A, wyizolowana z korzenia pierwiosnka lekarskiego (*Primulaofficinalis*) i wyniosłego (*Primulaelatior*).

Jak było wspomniane na początku, w przyrodzie występuje wiele gatunków roślin, posiadających w składzie saponozydy. Oprócz wyżej wyszczególnionych można wymienić: łąszcz wiechowaty (*Gypsophilapaniculata*), lukrecję gładką (*Glycyrrhizaglabra*), krzyżownicę (*Polygalasenega*), korzeń żeń-szenia (*Panaxginseng*), traganka błoniastego (*Astragalusmembranaceus*), akację (*Acaciavictoriae*) i wiele innych.



Kolejną branżą, wykorzystującą saponozydy jest kosmetyka. Dzięki właściwościom, takim jak hamowanie procesów zapalnych, przeciw-
obrzękowym, poprawie ukrwienia tkanek, zmniejszaniu napięcia
powierzchniowego wody i zwiększaniu przepuszczalności błon komórkowych
(co skutkuje ułatwieniem wnikania substancji odżywczych w głębsze
warstwy skóry), a także kwaśnemu odczynowi, saponozydy są idealnymi
składnikami łagodnych mydeł, toników i preparatów do przemywania twarzy
lub ciała^[1,3-7,9,13].

ZAGROŻENIA

Zagrożeniem są przede wszystkim właściwości hemolityczne saponin
podawanych na skórę. Już niewielkie stężenie wpływa na bezpowrotne zmiany
w strukturze krwi, a usunięcie czynnika hemolitycznego nie powoduje
odbudowania erytrocytów. W większych dawkach i przy niektórych
chorobach (np. anemia) saponiny mogą doprowadzić do śmierci.

Silnie toksyczne własności nie objawiają się przy przyjęciu saponin
drogą pokarmową, aczkolwiek dla dzieci i kobiet w ciąży również mogą być
niebezpieczne. W mniejszych dawkach są zupełnie nieszkodliwe dla osób
dorosłych, w większych – powodują podrażnienie błon śluzowych żołądka,
ból brzucha i wymioty.

Zagrożeniem może być również łatwość wiązania cholesterolu
z błonami biologicznymi, co może powodować trwałe ich przerwanie.

Niebezpieczeństwem dla środowiska naturalnego jest silna
toksyczność saponin wobec zwierząt zimnokrwistych. Ten fakt
wykorzystywały pierwotne plemiona do połowu ryb, zatruwając wody, na
przykład korzeniem mydlnicy lekarskiej, i powodując śmierć ryb^[3, 4, 10, 11].



PODSUMOWANIE

Saponiny to szeroko rozpowszechnione związki pochodzenia roślinnego, o potencjalnie szerokim zastosowaniu. Znajdują je w produkcji artykułów kosmetycznych, mogą także stanowić punkt wyjścia do opracowania receptur nowych leków przeciwgrzybiczych, przeciwzapalnych, przeciwnowotworowych.

LITERATURA

- [1] Sędek Ł., Michalik M., *Nowe badania nad saponinami ujawniają ich liczne lecznicze właściwości*, Kosmos Tom 54, nr 4, 2005, ss. 345-356, dostępne w Internecie:
<http://kosmos.icm.edu.pl/PDF/2005/345.pdf>
- [2] <https://zojalitwin.wordpress.com/2011/09/09/mydlnica-lekarska/>
- [3] Stefanowicz-Hajduk J., Ochocka R., *Saponiny steroidowe – występowanie, właściwości i zastosowanie w lecznictwie*, Postępy Fitoterapii 1/2006, ss. 36-40 dostępne w Internecie:
<http://www.czytelniamedyczna.pl/2383,saponiny-steroidowe-wystepowanie-wlasciwosci-i-zastosowanie-w-lecznictwie.html>
- [4] Parus A., *Właściwości farmakologiczne saponin*, Postępy Fitoterapii , 3, 2013, ss. 200-204 dostępne w Internecie:
http://www.postepyfitoterapii.pl/wpcontent/uploads/2014/11/pf_2013_200-204.pdf
- [5] Lamer-Zarawska E., Kowal-Gierczak B., Niedworok J., *Fitoterapia i leki roślinne*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2007-2012, ss. 95-96.
- [6] Rao A.V., Sung M.-K., *Saponins as anticarcinogens*, The Journal of Nutrition Mar 1995; 125, 3; s. 717S .
- [7] Różański H., *Naturalne substancje anaboliczne*, dostępne na stronie:
<http://luskiewnik.strefa.pl/fitosterole/sterole/pages/p7.htm>
- [8] <http://en.mr-ginseng.com/tribulus-terrestris/>



- [9] http://www.poradnikzdrowie.pl/uroda/cialo-higiena/ziola-jako-skladniki-kosmetykow-co-dobrego-daja-skorze_38227.html
- [10] Grochowska M., *Saponozydy – co to są za związki i jak działają*, <http://www.biomedical.pl/zdrowie/saponozydy-co-to-sa-za-zwiazki-i-jak-dzialaja-2358.html>
- [11] <http://zamorodek.com/mydlnica-lekarska-saponaria-officinalis/>
- [12] <http://www.obnizcholesterol.pl/zly-cholesterol-ldl/>
- [13] Modnicki D., *Saponiny i surowce saponinowe – znaczenie w kosmetologii*, Kosmetologia Nr 1, 2011, ss. 35-42, dostępne na stronie internetowej: http://www.sekretywellness.pl/_pliki/publikacja,83827.pdf
- [14] Cuellar M.J., Giner R.M., Recio M.C. i wsp. *Zanhasaponins A and b, antiphospholipase A2 saponins from anantiinflammatoryextract of Zanhaafricanaroot bark*. J Nat Prod; 1997.
- [15] Bader G., Seibold M., Tintelnot K. i wsp., *Cytotoxicity of triterpenoid saponins. Part 2. Relationshipbetween the structures of glycosides of polygalacicacid and theiractivitiesagainstpathogenic Candida species*. Pharmazie 2000.